MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VII[e] SÉRIE.
TOME XI, N° 5.

DAS GEHÖRORGAN

VON

RHYTINA STELLERI.

VON

M. Claudius,
Professor der Anatomie in Marburg

(Mit 2 Tafeln.)

Lu le 29. novembre 1866.

ST.-PÉTERSBOURG, 1867
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St. Pétersbourg
MM. Eggers et C[o], H. Schmitzdorff
et Jacques Issakof;

à Riga
N. Kymmel,

à Leipzig
M. Léopold Voss.

Prix 35 Kop. = 12 Ngr.



MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIe SÉRIE.
Tome XI, N° 5.

DAS GEHÖRORGAN

VON

RHYTINA STELLERI.

VON

M. Claudius,
Professor der Anatomie in Marburg.

(Mit 2 Tafeln.)

Lu le 29. novembre 1866.

ST.-PÉTERSBOURG, 1867.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St. Pétersbourg: MM. Eggers et Co, H. Schmitzdorff et Jacques Issakof; à Riga: N. Kymmel; à Leipzig: M. Léopold Voss.

Prix: 35 Kop. = 12 Ngr.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Juin 1867. C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(W. O., 9 ligne, № 12.)

Eine genaue Untersuchung des Gehörorgans von *Rhytina Stelleri*, soweit sie an macerirten Knochentheilen möglich ist, hat um so grösseres Interesse, als dieses Thier zu einer Familie gehörte, welche nur wenig Gattungen besitzt und deren Gehörorgane in ihrem Bau Eigenthümlichkeiten zeigen, die auf eine ungewöhnliche Funktion schliessen lassen. Es war daher dem Verfasser sehr angenehm, als ihm vom Akademiker **Brandt** aus St.-Petersburg ein linkes Felsenbein sammt dem Paukenringe, dem Hammer und dem Amboss von einer *Rhytina* zugesandt wurde. Von diesem Knochenstücke ward nach der Untersuchung die *pars labyrinthica* abgesägt und ein Corrosionspräparat des Labyrinthes angefertigt; und diese Theile lieferten das Material zu den nachfolgenden Zeilen. Bevor wir aber zur Beschreibung derselben übergehen, müssen einige allgemeine Bemerkungen über das Labyrinth der Säugethiere voraus geschickt werden.

Es wird gewöhnlich angenommen, dass die Schallwellen durch die Kopfknochen von allen Seiten her dem Labyrinthwasser und von diesem den Acusticusenden zugeführt werden. Diese Annahme ist in sofern unbegründet, als das Labyrinth nur von den Zuleitungswegen durch die beiden Fenster und vielleicht von den Bogenröhren aus Schallwellen empfängt, welche zum Hören tauglich sind. Die Wandungen des Knochens in der Umgegend der beiden Fenster bringen zwar auch eine Gehörsempfindung hervor, aber diese ist unbestimmt und undeutlich. Wenn eine Schallempfindung bei lufthörenden Thieren durch die Kopfknochen stattfindet, so theilen sich die Schwingungen dem Paukenringe und der Luft in der Paukenhöhle mit, und auf diesem Wege kommen Gehörsempfindungen zu Stande. Ein Erzittern des Felsenbeins theilt sich gewiss dem Labyrinthwasser mit, aber die einzelnen Schwingungen werden von den Endhäutchen der *Rami acustici* nicht unterschieden. Eine Reihe gleichmässiger Schallwellen, wie die eines Tons, kann wohl gehört werden, wenn aber, wie bei der Sprache, eine Anzahl höchst ungleichmässiger Schwingungen schnell auf einander folgt, so werden sie nicht mehr gesondert empfunden.

Dies wird durch vergleichend anatomische Thatsachen und durch pathologische Untersuchungen äusserst wahrscheinlich gemacht. Was jene betrifft, so ist das Gehör vieler nie-

deren Wirbelthiere, vieler Amphibien und Fische nur verständlich, wenn man dies ins Auge fasst. Bei den Ophidiern und vielen Fischen liegen Zuleitungsorgane, sogenannte Columellen, von andern Weichtheilen umgeben; bei anderen findet sich ein *Operculum* als linsenförmiges Körperchen in die übrigen, die Labyrinthwandung bildenden, Knochentheile eingeschaltet. Es würde dies Vorkommen unbegreiflich sein, wenn nicht damit ein Stück der Labyrinthwand isolirt wäre, und dieses Stück ist eben dasjenige, von welchem aus die Schallwellen ausgehen müssen, um in passender Richtung auf das Nervenende des *Acusticus* zu fallen. Gewöhnlich nimmt man an, dass die *Columelle* oder der *Stapes* in die Labyrinthwand durch ein Membranstreifchen eingefügt sei, um einen verschiedenen Druck auf das Labyrinthwasser ausüben zu können. Dies kann bei einem *Operculum* nicht geschehen, da sich keine Muskeln finden, wodurch es bewegt werden könnte, auch ein membranöser Theil in der Wand der Labyrinthkapsel fehlt, welcher bei einem Drucke ausweichen könnte, und bei diesem ist offenbar die einzige Folge die Isolirung eines Stückes der Labyrinthwand.

In der Klasse der Säugethiere findet sich bei allen Arten, bei denen mit Nothwendigkeit Schallwellen in die festen Theile des Kopfes übergehen, eine Isolirung des Felsenbeins und zwar durch Luft oder durch Knorpel und ausserdem besondere Vorrichtungen, welche die Schallwellen in die Kette der Gehörknöchelchen oder durch die Membran des runden Fensters zur Schnecke leiten können. Dahin gehören zuerst eine Anzahl Fledermäuse. Dieselben haben eine bedeutende Entwicklung des Hautsystems, und die Ohrmuscheln sind bei einigen so gross, dass sie zusammen die Breite der Vorderseite des Rumpfes erreichen. Bei *Plecotus* bestehen die Ohren aus einer sehr dünnen Membran, die durch Muskeln gespannt werden kann. Sie nehmen also Schallwellen mit grosser Leichtigkeit auf. Bei allen diesen Arten ist das Felsen- und Paukenbein vollkommen von den übrigen Schädelknochen durch Knorpelmasse isolirt, so dass die Schallwellen, die in die *auricula* übergehen, nicht oder nur zum geringen Theile, insofern sie auf den Trommelring und in die Luft der Paukenhöhle übergehen, zum Hören benutzt werden, und nur die in den äusseren Gehörgang und auf das Trommelfell fallenden. — Eine Familie, bei welcher Schallwellen aus dem Boden in den Körper übergehen, bilden die Maulwürfe und die Spitzmäuse. Die übrigen grabenden Säugethiere tragen beim Scharren ihre Schnauze hinter den Nägeln der Vorderfüsse, der Kopf kommt also nicht in Berührung mit dem Boden und alle diese Thiere hören nur Luftschallwellen. Bei den Maulwürfen ist die Kürze der Vorderextremitäten und sonstige Eigenthümlichkeiten ihres Baues die Ursache, dass mit der Schnauze vorgebohrt werden, der Kopf also fest an den Boden gedrückt werden muss. Wir finden nun bei diesen zwar nicht eine vollkommene Isolirung des Felsenbeins, aber doch eine Annäherung an dieselbe. Die Bogen sind nicht wie sonst regelmässig an die Schläfenschuppe geheftet, sondern sie ragen frei in die Schädelhöhle hinein, sie werden nach aussen durch Knochenmasse nicht überdeckt, so dass man von aussen durch eine Lücke in der Schädelwandung einen Theil der Bogen sehen kann. Der andere Theil des Labyrinths, der Vorhof und die Schnecke sind allerdings mit den übrigen Schädelknochen verbunden, aber

in einer Weise, wie sie unter den Säugethieren einzig bei dieser Familie vorkommt. Die dünne Knochenbekleidung des Labyrinths ist nämlich gewissermassen in eine spongiöse Knochenmasse hineingeschoben und diese vermittelt die genannte Verbindung. Das Trommelfell ist bei dieser verhältnissmässig ausserordentlich gross, und ausserdem finden sich einige Gattungen (*Chrysochloris*), bei denen der Hammergriff in einer besonderen Knochenkapsel den Wänden derselben dicht anliegend bis zum Scheitel hinansteigt, also eine Leitung von Schallwellen sehr begünstigt. Die Maulwürfe suchen wahrscheinlich ihre Nahrung unter der Erde nach dem Gehöre auf und unterscheiden sich auch hierdurch von allen grabenden Thieren.

Bei den Cetaceen müssen Wasserschallwellen in den Kopf übertreten. Dieselben werden zum grössten Theil an die Wände und die Luft der sehr entwickelten Paukenhöhle abgegeben und als Luftschallwellen von der Membran des runden Fensters aufgenommen von der Schnecke percipirt. Auch bei diesen ist das Felsenbein isolirt; fast überall von Luft umgeben bei den Delphinen; grösstentheils durch dazwischen gelagerten Knorpel mit den Schädelknochen verbunden bei den Bartenwalen. Die genauere Beschreibung ist schon früher an einem anderen Ort von mir gegeben[1]).

Eine höchst eigenthümliche Bildung der Paukenhöhle und des Felsenbeins zeigen die *Pinnipedien;* bei diesen ist das runde Fenster bekanntlich ausserordentlich gross, wird aber in seiner grösseren Hälfte durch einen Vorsprung des Paukenbeins ausgefüllt. Es zeigte sich bei der Untersuchung eines frischen Präparates, dass das Periost dieses Vorsprungs mit der Membran des runden Fensters vollkommen verwachsen war, so dass nur ein Theil derselben Luftschallwellen aus der Paukenhöhle aufnehmen konnte. Wenn in diese Vertiefung Quecksilber gegossen wurde, so drang es nicht an die andere Seite dieses Knochenvorsprunges vor. Wir haben hier einen Apparat, wodurch Schallwellen, die in den Kopfknochen schwingen, durch das runde Fenster in die Paukentreppe der Schnecke gelangen können. Der äussere Gehörgang besteht aus einem knorpeligen und knöchernen Theil. Mehrere starke Muskeln können den erstern bewegen[2]) und, wenn das Thier untertaucht, abschliessen. Aber der knöcherne Theil ist so lang, dass derselbe nicht dicht an das Trommelfell geschlossen werden kann, sondern ausserhalb desselben immer noch ein Luftraum bleibt. Das Trommelfell, welches in der Luft allein funktionirt, wird also einen Theil der Gehörleitung auch unter Wasser übernehmen. Wir hätten also hier eine direkte Zuleitung von Schwingungen eines festen Körpers in das Labyrinthwasser.

Theoretische Betrachtungen unterstützen diese Ansicht. Der erste Akt des Hörens ist jedenfalls ein mechanischer Impuls, den eine Verdichtungswelle im Labyrinthwasser auf die Hörhäute[3]) hervorbringt. Wenn nun von verschiedenen Punkten der Labyrinthwände

[1]) Ueber das Gehörorgan der Cetaceen und das Labyrinth der Säugethiere. Kiel. 1856.

[2]) Rosenthal. Ueber die Sinnesorgane der Seehunde. *Nov. act. nat. cur. vol. 12.*

[3]) So nenne ich die Endausbreitungen des *Nervus acusticus.*

solche Verdichtungswellen ausgehen, so werden eines-Theils verschiedene Fasern des Hörnerven je nach ihrer Nähe zu der Quelle der Wellen verschiedene Impulse bekommen, andern-Theils wird eine Welle, die auf eine Faser trifft, durch die in verschiedenen Richtungen sich mit ihr durchkreuzenden Wellen so modifizirt werden, dass von der ursprünglichen Form nichts mehr übrig bleibt. Es würde derselbe Fall eintreten, der für die Retina ohne die brechenden Medien des Augapfels eintreten würde. Nur wenn von einem beschränkten Felde aus die Schallwellen auf die Hörhäute fallen, können dieselben unverändert anlangen. Auch ein pathologisches Faktum bestätigt die Nothwendigkeit der Isolirung der Steighügelplatte. Es giebt Gehörkranke, welche eine eben so feine Schallperception, wie Gesunde haben, aber trotz dem für das Sprechen Anderer vollkommen taub sind, weil sie nicht artikulirte Laute unterscheiden, sondern nur ein undentliches zusammenhängendes Summen hören; die Ursache davon liegt nach den Angaben bei Sektionen in einer Ankylose der Steigbügelplatte im Vorhófsfenster, und es ist dies Letztere höchst wahrscheinlich, weil in der That eine solche Deformität diesen Effekt haben muss. Es werden die Schallwellen vom Trommelfell auf das Labyrinthwasser mit derselben Intensität übertragen, wie sonst, nur theilen sich die Schallwellen der ganzen Labyrinthwandung mit, die Schwingungen dauern eine Zeit lang fort und interferiren mannigfach, und die Folge ist eine undeutliche Schallempfindung.

Aus dem Vorhergehenden folgt nun die wichtige Thatsache, dass die Schnecke nur Schallwellen durch das runde Fenster, der Vorhof nur durch die Kette der Gehörknöchelchen empfängt. Dass die Constatirung derselben von bedeutendem Einfluss auf die Physiologie des Hörens ist, wird man leicht einsehen, und die Ohrenärzte werden gebeten, bei der Behandlung pathologischer Fälle und bei Sektionen diesen Punkt wohl ins Auge zu fassen. Es sprechen für die Richtigkeit derselben einmal das constante Vorkommen des runden Fensters bei ausgebildeter Schnecke und sodann das Grössenverhältniss der Labyrinththeile, welches genau der Ausbildung der Zuleitungsorgane entspricht. Alle Säugethiere, alle Vögel und die Panzereidechsen haben ohne Ausnahme ein Schneckenfenster. Allerdings ist behauptet worden, dass *Echidna hystrix* kein Schneckenfenster besitze, und es liegt bei diesem Thiere allerdings sehr verborgen, aber es ist vorhanden und schon mehrfach abgebildet. Dass das runde Fenster bei vielen Nagern so liegt, dass es nicht direkt von den vom Trommelfell ausgehenden Luftschallwellen der Paukenhöhle getroffen werden kann, was man wohl für eine geringe Betheiligung desselben am Hören genommen hat, kann nicht für eine unbedeutende Funktion der Schnecke gehalten werden, da dieselbe von 2 Faktoren abhängt, der Empfindlichkeit des Apparats auf der *Lamina spiralis*, und der Intensität der Schallwellen; den ersteren Faktor kennen wir aber durchaus noch nicht. Wir haben 2 Thierfamilien, bei deren einer die Zuleitung der Schallwellen zur Schnecke, der anderen zum Vorhof erfolgt, die Delphine und die Maulwürfe. Bei den Delphinen ist der Vorhof mit dem Bogen so klein, dass ein Querschnitt des Schneckenkanals bedeutend grösser ist, als die Projektion des Vorhofs und der Bogen. Bei den Maulwürfen finden wir das

andere Extrem, bei diesen ist unter den Säugethieren die Schnecke am kleinsten, und man könnte leicht die ganze Schnecke des einen Präparats unter einem Bogen des anderen Präparats hindurchschieben. Allerdings fehlt uns die mikroskopische Untersuchung der Hörhäute dieses Thieres, aber es zeigt sich in den Labyrinthen der ganzen Säugethierreihe eine Volumszunahme bei stärkerer Funktion und umgekehrt, so dass wir annehmen müssen, dass die Struktur der Hörhäute nur geringe Abänderungen zeigt.

Fassen wir alle Theile des Gehörorgans zusammen, also das Labyrinth und die Paukenhöhle mit ihrem Inhalt und dem äusseren Gehörgang, so finden wir, mit Ausnahme der Phoken und der Sirenen, 2 verschiedene Formen in der Reihe der Säugethiere, so verschieden, dass nur ein kleiner Theil eines dieser Organe hinreicht, um bestimmen zu können, welcher von beiden sie angehören. Diese beiden Abtheilungen entsprechen den verschiedenen Medien, in welchen gehört wird, sie werden also von den in der Luft oder im Wasser hörenden Säugethieren gebildet. Das Gehörorgan der ersteren ist bekannt, es enthält die bei weitem grössere Mehrzahl Die im Wasser hörenden Säugethiere, die Cetaceen, unterscheiden sich besonders dadurch von den ersteren, dass sie keinen äusseren Gehörgang und kein Trommelfell besitzen, welches direkte Schallwellen aufnähme, wie bei jenen. Es ist bei ihnen die von Speck überkleidete Paukenhöhle ausserordentlich weit durch den Kopf ausgedehnt, sie umgiebt erstlich das Felsenbein fast ganz und erstreckt sich mit einer Anzahl von Ausläufern in die Schläfengrube, in die Augenhöhle, wo sie den Sehnerven umfasst, in das *os pterygocides* und in den Gaumen (bei einem Delphin, *Delphinus delphis*) erstreckt sie sich etwa $1\frac{1}{2}''$ von der Spitze der Schnauze nach vorn, bei einem anderen, der *Platanista gangetica*, wahrscheinlich in die doppelte Schädelkapsel). Diese Fortsätze liegen überall mit einer Seite dem Knochen an, an der freien Seite sind sie meistens durch Venenplexus von den darüber liegenden Muskeln getrennt. Die Gehörknöchelchen sind in einer Weise gelagert, dass auf eine geringe Funktion geschlossen werden kann; der Hammer ist mit seinem *Manubrium* nicht zwischen den Platten des Trommelfells eingeschlossen, sondern es geht von einem kleinen stumpfen Fortsatze desselben eine kleine segelartige Falte in das Trommelfell über, welche rings von der in der Paukenhöhle befindlichen Luft umgehen wird und also in Schwingungen versetzt werden kann. Es werden also beim Hören die in die Kopfknochen eindringenden Schallwellen in die Luft der Paukenhöhle und von hier aus direkt durch die Membran des runden Fensters in das Labyrinthwasser der Paukentreppe der Schnecke übergehen. Das kleine Divertikel des Trommelfells wird auch in Schwingungen versetzt und diese der Kette der Gehörknöchelchen mitgetheilt werden. Bedeutende Kleinheit des Vorhofs und der Bogen und starke Entwicklung der Schnecke zeichnen das Labyrinth aus. Diese Theorie wird namentlich dadurch wahrscheinlich gemacht, dass die Grösse der Paukenhöhle, die Entwicklung des Vorsprunges des Trommelfelles und die Grösse des Vorhofs bei den Zahn- und Bartenwalen in derselben Weise verschieden sind. Bei den Zahnwalen ist der Vorsprung des Trommelfells sehr klein, der Vorhof winzig; bei den Bartenwalen verhältnissmässig grösser und ebenso der Vorhof mit den Bogen bedeutend stärker

entwickelt. Bei den im Wasser hörenden Säugethieren werden also vorzugsweise die Luftschallwellen der Paukenhöhle gehört, während bei den in der Atmosphäre hörenden Säugethieren ein viel grösseres Quantum in festen Körpern schwingender Schallwellen durch das Trommelfell und die Kette der Gehörknöchelchen zugeleitet wird. Hierin besteht der vornehmste Unterschied beider Formen.

Was nun die Zwischenformen betrifft, so sind uns mehrere bekannt. Bei lufthörenden Säugethieren werden eines Theils durch Wasser (Pinnipedien), andern-Theils durch das feste Erdreich (Talpinen) vermittelte Schallwellen dem Labyrinthwasser vom runden oder ovalen Fenster aus mitgetheilt; bei beiden aber kann das Trommelfell vom Trommelringe aus in Bewegung gesetzt werden. Es wirft sich nun die Frage auf: Giebt es Thiere, welche, wenn sie untertauchen, ihren äusseren Gehörgang bis zur Berührung mit dem Trommelfell schliessen können, so dass dieses also nicht funktioniren kann, und dass nur die Luft der Paukenhöhle durch das runde Fenster ihre Wellen dem Labyrinth mittheilen kann und die Gehörknöchelchen durch besondere Einrichtungen in Thätigkeit versetzt werden? Wenn es solche Gehörorgane giebt, so besitzen sie die Sirenen. Wir kennen leider von diesen nur die knöchernen Theile, so dass wir nur aus diesen vermuthungsweise darauf schliessen können. Eine genaue Untersuchung der Weichtheile würde sofort den Zweifel lösen. Für diese Annahme spricht die Einrichtung des Paukenringes und des Hammers; man kann aus diesen mit Sicherheit abnehmen, dass ein in der Luft schwingendes Trommelfell (wie ja auch solches mehrfach direkt beobachtet worden ist) seine Schallwellen durch die Gehörknöchelchen dem Vorhof zusende. Die Form des Paukenringes aber, die feine Oeffnung des äusseren Gehörganges in der Haut und die Form des Labyrinthes, welches in Bezug auf die Grösse seiner Theile die Mitte hält zwischen dem Labyrinth der echten Cetaceen und der Mehrzahl der lufthörenden Säugethiere, machen es wahrscheinlich, dass der äussere Gehörgang ganz geschlossen und das Trommelfell ausser Funktion gesetzt werden könne. Dies geschieht, wenn das Thier untertaucht, und dann gehen die Schallwellen theils durch den breit angewachsenen Hammer und den Amboss in die Kette der Gehörknöchelchen, theils direkt in die Luft der Paukenhöhle und die Schnecke über.

Wir lassen nun die specielle Beschreibung des Felsenbeins und des Labyrinthes von *Rhytina* folgen und fügen den Maassen desselben diejenigen eines 2 Meter langen *Manatus australis* bei, da auch in diesen Theilen eine auffallende Aehnlichkeit zwischen beiden Thieren besteht.

Das Felsenbein der *Rhytina* ist, wie das der beiden anderen Sirenengattungen und des *Halitherium*, so zwischen die übrigen Schädelknochen eingefügt, dass die *pars labyrinthica* gar nicht in Berührung mit ihnen, die *pars symplectica* zum grössten Theil an die Innenseite der Schläfenschuppe und des *os occipitale laterale* angelegt ist. Die zwischen den Knochen lagernde Masse von Weichtheilen (beim Foetus ein Bindegewebe, welches stellenweise Knorpelzellen entwickelt ist stärker) als gewöhnlich, wie denn die Knochen nicht mit kleinen Fortsätzen zwischen einander eingreifen, sondern beide platt sind. Die Lücken

zwischen der *pars labyrinthica*, dem *os basi-occipitale* und dem hinteren Keilbeinkörper, sammt dem *Os pterygoides* gehörten der Paukenhöhle an und wurden also von Luft angefüllt. Der Knochen wird beim *Manatus* so von dem Schädel umgriffen, dass er bei dem Maceriren los wird und bei einigem Manipuliren von selbst herausfällt; wenn man den Schädel vorsichtig behandelt, so bleibt er an Ort und Stelle.

Mit dem Felsenbein ist der Paukenring an den Enden seiner beiden Hörner verwachsen.

Die *pars labyrinthica* bildet eine Pyramide, die an der Basis mit der *pars symplectica* verschmolzen ist; die Form derselben ist der einer mit 4 gleichen Seiten versehenen Pyramide ähnlich, welche durch eine die Spitze und die Grundfläche in der Mitte scheidende Ebene halbirt ist. Die Kanten und die eine grössere Fläche, die nach unten sieht, sind abgerundet oder durch Wulstungen unregelmässig. Die grösseren Flächen sind nach oben und nach unten gewandt, die Kanten nach vorn und hinten, die abgerundete Spitze medianwärts, die an die *pars symplectica* angewachsene Basis lateralwärts. Auf der oberen von *dura mater* überkleideten Fläche sieht man den seichten *meatus auditorius internus*. Der *Facialis* ist von *Acusticus* weiter getrennt, als gewöhnlich, er verläuft unter einer kleinen Knochenbrücke, welche am vorderen Rande liegt, Fig. VIII*i*, in die Paukenhöhle, in welcher er durch eine seichte Furche noch eine längere Strecke zu verfolgen ist. Die Knochengruben für den Hörnerven sind an dem vorliegenden Präparat nicht mehr deutlich zu erkennen. Lateral- und hinterwärts von dem *meatus auditorius internus* befindet sich eine tiefe Spalte, der *aquaeductus vestibuli*. Auf der Unterseite sieht man die beiden Oeffnungen des Labyrinthes, das Schneckenfenster, welches eine rundliche Oeffnung bildet, die nur wenig in horizontaler Richtung verlängert ist; es enthält den *aquaeductus cochleae*, und man sieht durch dieselbe die *lamina spiralis*, welche wie beim *Manatus* nicht eine Vorwulstung (*canalis ganglionaris*) hat. Die Schneckengegend ist mässig aufgetrieben, das Vorhofsfenster bildet ein Rechteck, am welchem ein Winkel völlig abgerundet ist, die anderen 3 weniger stark. Die direkte Entfernung der beiden Fenster beträgt 4 Mm.[1]), während die Knochenbrücke zwischen beiden eine bedeutendere Breite besitzt. Die seichte Furche des *Facialis* verläuft hinter- und lateralwärts, genau an der medianen Seite des Endes des langen Schenkels des Ambosses, so dass das Köpfchen des Steigbügels in unmittelbarer Nachbarschaft des Nerven gelegen haben und dieser abgeflacht gewesen sein muss, um nicht von den derben Knochen lädirt zu werden.

Den zweiten grösseren Theil des Felsenbeins bildet die *pars symplectica*, eine dicke, im Ganzen ovale Knochenmasse, welche aussen, oben und vorn an die Schläfenschuppe und an's Hinterhauptsbein stösst; oben und innen ist der Knochen glatt und mit der harten Hirnhaut bekleidet, ebenso auf der breiten, hinteren Seite, wo derselbe in der Nähe des kleinen Gehirns liegt. An den letztgenannten Flächen ist der Knochen glatt, an den ersteren drängen sich kleine, rundliche Hervorragungen dicht aneinander, so dass die Oberfläche

---

[1]) An den einander am nächsten liegenden Punkten gemessen.

uneben wird. Grössere Gefässlöcher lassen sich nicht an ihnen entdecken. An dem unteren lateralen Rande zwischen den beiden Punkten, wo der Paukenring an denselben angewachsen ist, dicht über dem kurzen Schenkel des Ambosses, findet sich ein Einschnitt, welcher ungefähr um ein Drittel der Grösse der lateralen Fläche einschneidet; von hier aus gesehen, sieht die *pars symplectica* zweilappig aus. Nach vorn und unten findet sich ein rundliches Grübchen im Knochen, woselbst eine Knorpelmasse eingedrungen zu sein scheint. Hinter der Stelle, wo der hintere Schenkel des Paukenringes angewachsen ist, zeigt sich eine rauhe Vertiefung zum Ansatz des *os stylohyoides* (*ceratohyal. R. Owen*).

Mit dem Felsenbein ist der Paukenring verwachsen; dieser hat auch die drei anderen Geschlechter bezeichnende Eigenthümlichkeit, dass sich von ihm aus nicht nach innen die Knochenmasse einer *bulla tympani* entwickelt, oder nach aussen zu einem knöchernen äusseren Gehörgang. Die Paukenhöhle hat daher nach unten nicht eine knöcherne Begränzung, sondern nur das Felsenbein bildet nach oben und der Paukenring nach aussen einen knöchernen Abschluss. Letzterer läuft in 2 nach oben gerichtete Hörner aus, die mit dem Felsenbein verschmolzen sind; sie umschliessen mit dem Mittelstück die Ebene des Trommelfells. Die Ansatzlinie desselben bildet im Paukenring einen fortlaufenden Kreis, etwa ein Drittheil desselben und zwar das nach oben liegende fehlt, weil hier das Felsenbein über dem Hammer einen tiefen Einschnitt hat und sich nicht an demselben Spuren von einem Ansatz des Paukenfells finden. An dem Ringe lässt sich besonders unten und hinten eine deutliche Furche erkennen, welche die innere, glatte, von der äusseren, mehr rauhen, Fläche scheidet und eine Andeutung von einem Ansatz des Trommelfelles giebt. Diese Furche hört mit dem hinteren Horne des Paukenrings plötzlich auf Am vorderen Horne zeigt sich eine vorspringende Knochenkante, und vielleicht geht das Trommelfell auf dieselbe über, wenigstens setzt sie die oben erwähnte Furche fort. Das vordere Horn geht in 2 Fortsätze auseinander, zwischen denen eine vorragende Knochenkante befindlich ist, die mit einem Fortsatze des Hammers verschmilzt, der an den *Processus folianus* anderer Säugethiere erinnert: nur der mediale dieser beiden Fortsätze ist mit dem Felsenbein verschmolzen. — Auf dem Querschnitte zeigt der Paukenring, die Hörner natürlich ausgenommen, eine elliptische Figur, indem er nach unten in eine Kante ausläuft und ebenso nach oben. Der Falz des Trommelringes liegt an der Aussenseite dieser Kante, so dass das Trommelfell grösser ist, als das *lumen* des Ringes. Er hat an der Wurzel des hinteren Horns eine Verjüngung, und hier wendet sich die obere Kante nach innen, so dass die Ellipse des Querschnittes mit ihrem langen Durchmesser von vorn und medianwärts nach hinten und lateralwärts gewandt ist. Von hier ab verbreitert sich der Knochen nach unten zu bedeutend und erreicht die grösste Breite nach vorn und unten (Fig. V *gl*).

Während sich das Vorderhorn klein und kurz mit dem inneren Fortsatz an's Felsenbein ansetzt, ist das hintere Horn mehr entwickelt, es zeigt einen nach hinten vorspringenden Fortsatz (Fig. VI *p*), welcher der ganzen Länge nach mit einem rauhen Stück des Felsenbeins verschmolzen ist und in unmittelbarer Nähe des knorplichen Anfanges des *Os cerato-hyal* liegt.

Die Gehörknöchelchen, von denen Hammer nnd Amboss erhalten ist, sind denen von *Manatus* und *Halitherium* sehr ähnlich [1]). Bei unserem Exemplar (*Rhytina*) ist der Hammer durch eine wenigstens $1\frac{1}{2}'''$ im Durchmesser haltende Knochenbrücke am Paukenring festgewachsen. Auch bei älteren Exemplaren von *Manatus* ist er in dieser Weise verschmolzen, während derselbe bei jüngeren durch Maceriren gelöst wird und herausfällt. Der verschmelzende Fortsatz ist der *Processus folianus*, der sich mit dem Vorderhorn des Paukenrings vereinigt: die verbindende Fläche liegt wahrscheinlich, wie bei *Manatus* in einer Horizontalebene. Das grössere Stück des durch die Verwachsung entstehenden Fortsatzes (Fig. V *p*) gehört dem Paukenring an und die obere Hälfte dem Hammer. Letzterer hat einen Körper von der Grösse einer mittleren Haselnuss; dieser zeigt nach oben die Gelenkflächen für den Amboss, nach aussen ragt das breite und kurze *Manubrium* vor, welches in das Trommelfell eingelassen ist. Beide Fortsätze sind am hinteren Ende des Körpers angebracht. Ersterer besteht aus 2 Flächen, die rechtwinkelig gegen einander geneigt sind. Von aussen gesehen berühren sie sich einander in einem Scheitelpunkt. Auf der Innenfläche sind sie um 3,5 Mm. von einander entfernt und zugleich etwas gebogen; sie erlauben der Spitze des langen Ambossschenkels eine Bewegung gegen das ovale Fenster und zurück. Das *Manubrium* bildet eine breite Platte mit ebener vorderer und hinterer Fläche und über 0,5 Mm. starker äusserer und innerer Kante; erstere ist gebogen und halbirt die Ebene des Trommelringes nahezu in ihrer oberen Hälfte; sie ragt etwas höher hinauf, als die Paukenringhörner. Die innere Kante ist schmäler, mehr zugeschärft und viel kürzer, als die äussere. Der Amboss wird von dem Hammer und der *pars symplectica* des Felsenbeins so eingeschlossen, dass er nur eine geringe Beweglichkeit besitzt, aber nicht herausfallen kann. Das geschieht, indem der kurze Schenkel nach aussen und vorn, der lange nach hinten und innen vorgestreckt ist und zwischen beiden das Felsenbein sich dicht auf die Oberfläche des Knochens herabbegiebt, so dass er in der nach unten gelegenen Gelenkfläche des Hammers, welche nur ein geringes Vorwärts- und Rückwärtsweichen möglich macht, festgehalten wird. Der kurze Schenkel ist kurz und dünn, es ragt ihm entgegen ein kurzer spitzer Stachel der *pars symplectica*. Die beiden Fortsätze sind wahrscheinlich verwachsen gewesen und erst nach dem Tode gewaltsam getrennt. Eine genaue Untersuchung dieses Punkts ist wegen der versteckten Lage dieses Knochenfortsatzes nicht möglich. Bei *Manatus* zeigt sich eine ähnliche Fläche, so dass auch hier ein festes Zusammenhängen des Felsenbeins mit dem Amboss, wenigstens in höherem Alter, wahrscheinlich wird. Der lange Schenkel ist lang und stark, er hat auf seiner inneren Seite eine rauhe Fläche, welche der Artikulation mit dem Steigbügel angehört. Eine Sylvische Apophyse fehlt also.

Das Labyrinth von *Rhytina* — ganz dem der übrigen Sirenen gleich — besitzt eine

[1]) Siehe Hyrtl, Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das Gehörorgan, tab. V, Fig 11, und Vrolik. Bijdrage tot de Natuur en Ontleedkundig Kennis van den *Manatus Americanus*, tab. IV, Fig. 14. B. Krauss, Der Schädel des *Halitherium Schinzi Kaup*, tab. III, Fig. 5

Grösse, wodnrch es das der übrigen Säugethierc, selbst solcher, die bedentend voluminöser sind, als sie selbst, weit übertrifft. Die absolute Weite der Bogen ist grösser als bei den grössten echten Cetaceen, den Grönlands-Wal- und den Riesenfinnfischen. Die Schnecke, obschon weniger Windungen besitzend, hat einen weiteren Kanal; an Capacität der Labyrinthöhlen wird die *Rhytina* von *Elephas*, *Dinotherium* und *Hippopotamus* übertroffen; *Rhinoceros* hat ein bedeutend kleineres Labyrinth. Die grossen Robben haben weitere und längere Bogen. Die Schnecke ist bei ihnen beträchtlich kleiner. Die Capacität des Rhytinalabyrinthes im Ganzen beträgt etwa einen Cub.-Centimeter [1]).

Die Lage im Schädel ist so, dass die Schneckenaxe lateralwärts nach unten gekehrt ist. Die Spitze der Schnecke ist nach unten und ein wenig nach vorn gewandt; der obere Bogen liegt in einer Vertikalebene, welche (lateralwärts) nach vorn gewandt ist, der hintere liegt ebenfalls in einer Ebene, die nahezu frontal, aber mit dem äusseren Ende nach vorn gewandt ist, zugleich ist dieselbe nach oben ein wenig auswärts gekehrt, so dass sie nicht vollkommen vertikal ist. Der äussere ist nahezu in einer horizontalen Fläche befindlich. Die gegenseitige Lage der beiden Fenster haben wir schon oben angeführt.

Das Labyrinth der Sirenen ist in der Mehrzahl der Gattungen untersucht, wir kennen dasselbe von *Halicore*, *Manatus* [2]) und *Rhytina*. Das Labyrinth von *Halitherium* ist uns allerdings unbekannt, indem nur einzelne Noticen vorliegen, doch sprechen die grosse Aehnlichkeit des Felsenbeins, des Paukenringes und der Gehörknöchelchen dafür, dass auch dasselbe dem der übrigen Gattungen entspricht. Es fällt an ihm zunächst die bedeutende Grösse der Fenster, besonders des ovalen uud die Weite des Schneckenkanals auf. Die letztere ist sehr niedrig und ihre Spitze nur wenig über die Ebene der ersten Windung erhoben. Der Vorhof hat eine bedeutendere Weite als der Schneckenkanal im Gegensatz zu den echten Cetaceen, bei welchen derselbe enger, oder nur ebenso weit ist, zeigt die auch den echten Cetaceen eigenthümliche Bildung, dass seine Innenwand so vorgewulstet ist, dass sie sich der Steigbügelbasis nähert und die untere Hälfte des Vorhofs fast verschwindet; die obere Hälfte ist ausgetieft, und hier finden sich die Oeffnungen der Bogen. Bei einem Corrosionspräparat zeigt sich desshalb an der Unterseite ein bedeutender Eindruck in den Vorhof. Die äussere Wand wird fast ganz von der Steigbügelplatte eingenommen. Was das Grössenverhältniss des Vorhofs zur Schnecke anbetrifft, so steht *Rhytina*, wie die beiden anderen Sirenen-Gattungen, zwischen den wasser- und lufthörenden Säugethieren.

Die Bogengänge haben fast dieselbe Weite, sind aber länger als beim Menschen; sie liegen sämmtlich in einer Spiralebene, diese ist aber besonders beim hinteren Bogengang so wenig erhoben, dass die Bogen fast in einer graden Fläche liegen, sie zeigen keine Unregelmässigkeiten der Form, haben also keine Winkel: die Ampullen sind wenig entwickelt

---

[1]) Diese Angabe ist selbstverständlich nur von annähernder Richtigkeit; sie wurde gewonnen, indem das Präparat gewogen und sodann sein spezifisches Gewicht bestimmt wurde. Der Defect in einem Bogen und Massen, die an den Fenstern und am modiolus sich befanden, machten eine genaue Bestimmung unmöglich. Gefunden wurde 1,02 Cub.-Centimeter.

[2]) Cfr. Hyrtl, l. c. tab VII, Fig. 1. 2.

und nicht so scharf abgesetzt wie bei vielen Säugethieren, welche in der Luft hören. — Der obere und hintere Bogen haben einen langen, gemeinschaftlichen Schenkel. Der horizontale öffnet sich mit seinem ampullenlosen Schenkel nicht, wie gewöhnlich, zwischen den Schenkeln des hinteren Bogens, sondern nach hinten und ein wenig medianwärts von der Ampulle des letzteren, so dass die Fläche des Vorhofs zwischen den Oeffnungen der Bogen verhältnissmässig gross erscheint. Der horizontale Bogen ist übrigens entschieden kleiner als jeder der beiden anderen, ebenso verhält es sich bei den anderen beiden Gattungen, nur dass diese nicht nur absolut, sondern auch relativ dünnere Bogen haben als *Rhytina*. So sind auch die Ampullen bei *Halicore* und *Manatus* stärker ausgesprochen. Nach dem Vorhergehenden ist es wahrscheinlich, dass die Weichtheile des Vorhofs ebenso beschaffen sind, wie bei den Phoken[1]. Der *alveus communis* oder der membranöse Sack, in welchen sich sämmtliche Bogen öffnen, ist kein rundlicher Beutel, sondern dünn wie ein Schlauch, und derselbe liegt in seiner Hauptrichtung sagittal.

Die Schnecke der *Rhytina* bildet, wie die von *Halicore* und *Manatus*, einen Kanal der auf dem Durchschnitt rundlich ist, derselbe endet sehr wenig verjüngt mit einer abgerundeten *Cupola*, und bildet bei *Rhytina* 1¼ Windung; bei *Halicore* etwas mehr und bei *Manatus* fast 1¾ Windung. Gemessen ist von dem hintere Ende des ovalen Fensters aus. Bei dem Knochen der *Rhytina* zeigte sich die *lamina spiralis* überall abgebrochen und nur eine feine Reihe von Oeffnungen an dem der Achse der Seite zugekehrten Kanal. Diese Löcherreihe war an der Spitze nicht mehr zu sehen. Eine *lamina spiralis secundaria*, von der nur an den Labyrinthpräparaten von *Halicore* eine Andeutung vorhanden ist, war nicht zu bemerken. Wir beschreiben deshalb die *lamina spiralis* von *Manatus*, indem wir annehmen, dass *Rhytina* ganz ähnliche Verhältnisse gezeigt habe. Wir haben nämlich ein macerirendes Exemplar von *Manatus* untersucht, an welchem gewisse Theile, namentlich die *lamina spiralis*, durchaus noch nicht zerstört waren. Dieselbe weicht in ihrem Bau von der der echten Cetaceen bedeutend ab. Bei diesen findet sich ein starker nach unten vorspringender Wulst, der die Paukentreppe bedeutend verengt, der *canalis ganglionaris*[2]. Von ihm ist bei den Sirenen nicht das Geringste zu bemerken. Als die Axe der Schnecke durchgesprengt wurde, zeigte sich im *modiolus* da, wo sich die *lamina spiralis* an ihn ansetzt, ein kleines rundliches Loch, woraus man schliessen muss, dass die Sirenen nur einen sehr geringen Ganglienstrang im *Ramus cochlearis* besitzen. Eine zweite höchst auffallende Eigenthümlichkeit besteht in einer starken Entwickelung der knöchernen Spiralleiste, welche, obwohl sehr dünn werdend, zur äusseren Schneckenwand hinüber reicht. Ich habe schon früher gesagt, dass das untersuchte Exemplar im Maceriren war und einige Weichtheile sich desshalb noch erhalten zeigten. An diesem ging die Knochenmasse ganz zur äusseren Wand hinüber. Sie brach sogleich, wenn man mit einer kleinen Nadel daran rührte, und es wird wohl bei vollkommen macerirten Exemplaren eine schmale Spalte re-

[1] Nach einer Abbildung, welche von Ibsen herrührt; derselbe hat sie nicht herausgegeben.

[2] Hyrtl, tab. IX, Fig. 17.

gelmässig vorhanden sein, indem der schmale Knochensaum abbricht, sobald er nicht mehr von Weichtheilen, die ihn umgeben, gestützt wird. Bei den echten Cetaceen ist die *membrana basilaris* obwohl sehr schmal, aber nicht verknöchert. Bei den Sirenen im Gegentheil ruhen die äusseren Schenkel der cortischen Stäbchen auf einer Knochenplatte. Die physiologische Folge dieser Eigenthümlichkeit wird man anfangs geneigt sein, sich bedeutender vorzustellen, als sie ist. Eine dünne Knochenplatte, obwohl schwierig in Bewegung zu setzen kann doch ebensowohl schwingen wie eine *Membran*. Die grössere Festigkeit derselben, dem Labyrinthwasser gegenüber wird veranlassen, dass sie nur durch stärkeren Schall in Bewegung gesetzt wird, und dass, nachdem der Schall selbst aufgehört hat, ein allmählicberes Abklingen desselben eintritt, als bei uns, die wir bekanntlich das plötzliche Abbrechen eines Schalles deutlich wahrnehmen können.

Die übrigen Theile der Schnecke, namentlich das runde Fenster und der *modiolus*, zeigen nichts Auffälliges.

Sollen wir unsere Meinung über das Gehör der *Rhytina* abgeben, so würde dieselbe etwa so lauten: die *Rhytina* wie die übrigen Sirenen hatte ein Gehör, mittelst dessen sie im Wasser sowohl wie in der Atmosphäre Schallempfindung unterscheiden konnte, aber in beiden leistete dieser Sinn nichts Ausserordentliches. Das Hören in Luft und Wasser machen, wie schon oben bemerkt, die Aehnlichkeit des Labyrinthes mit dem der Cetaceen wahrscheinlich und ferner die Bauart des Trommelringes. Das Hören in der Luft nämlich wird durch die Kante des *manubrium mallei* bewiesen. Diese liegt in der Ebene, die sich als Trommelfellfalz documentirt, und diese Lage kann nur, wenn das Trommelfell normaler Weise fungirt, von Nutzen sein. Für das Hören im Wasser spricht, ausser der Aehnlichkeit der Schnecke mit der der echten Cetaceen, die Grösse des runden Fensters, ferner die Verbindungen des Hammers und Ambosses mit dem Felsen- und Paukenbein, und die eigenthümliche Structur des letzteren, die eine Anlagerung von Weichtheilen an's Trommelfell erlaubt. Dass eben das Gehör nicht scharf gewesen sei, schliessen wir aus folgenden Umständen. Wir finden bei scharf hörenden Säugethieren (bei denen das Trommelfell fungirt) die Gehörknöchelchen möglichst zart gebaut. Bei den Sirenen dagegen sind sie am plumpsten unter allen Säugern. Was die Schnecke betrifft, so zeigt die Form der *lamina spiralis* ebenfalls unabweisbar eine Schwäche der Funktion an, ganz abgesehen davon, dass keine besonderen Vorrichtungen vorhanden sind, um aus dem Paukenbein Schallwellen in's Labyrinth fortzuleiten wie bei den Phoken. Von dem Fehlen des *canalis ganglionaris* sagen wir nichts, da über die Funktion desselben noch nicht Vermuthungen geäussert sind.

Tabellarische Uebersicht der Dimensionen der pars labyrinthica der Schnecke von Rhytina und Manatus.

	Rhytina.	Manatus.
Breite der *pars labyrinthica* Fig. IV *a b*	32½ Mm.	26 Mm.
Dicke » » » vom hervorragensten Punkt des *Promontorium* nach dem *meatus auditorius internus* neben dem Grübchen für den Schneckennerven	25 »	11 »
Transversaler Durchmesser des runden Fensters	7 »	6 »
Entfernung der Ebene des runden vom ovalen Fenster	9 »	4½ »
Langer Durchmesser des knöchernen *Canalis Facialis*	6 »	4 »
Sagittaler Durchmesser der *pars symplectica* Fig. IV *c d*	86 »	62 »
Transversaler Durchmesser der *pars symplectica*	44 »	38 »
Vertikaler Durchmesser der *pars symplectica* vom *Canalis facialis* aus an der Spitze des langen Ambossschenkels	44 »	29 »
Entfernung von der Spitze des langen Schenkels des Ambosses bis zur Ebene des runden Fensters (Länge des Stabes)	19 »	15 »
Sagittaler Durchmesser des *Paukenrings* an der Basis des Hinterhorns. Fig. V *e f.*	12 »	6 »
Vertikaler Durchmesser in der Mitte des unteren Randes. Fig. V *g h*	25 »	19 »
Sagittaler Durchmesser in der Mitte des vorderen Randes. Fig. V *i k*	20 »	19 »
Entfernung des unteren Endes des Paukenringes von der Spitze des Felsenbeins. Fig. VI *l m*	54,5 »	44 »
Breite der hinteren Oeffnung der Paukenhöhle. Fig. VI *n o*	31 »	12,5 »
Durchmesser der Schneckenbasis vom lateralen Ende des runden Fensters an gemessen	15 »	12 »
Langer Durchmesser des ovalen Fensters	9 »	6 »
Kurzer Durchmesser des ovalen Fensters	6 »	4 »
Langer Durchmesser des runden Fensters	8 »	6,5 »
Kurzer Durchmesser des runden Fensters	7 »	5 »

	Rhytina.	Manatus.
Vertikaler Durchmesser des Schneckenkanals etwa 1 Linie weit medianwärts vom medialen Ende des runden Fensters an gemessen.	4,5 Mm.	4,5 Mm.
Von der Wand des Vorhofs in der Mitte zwischen den Schenkeln des oberen Bogens bis zur höchsten Amplitude desselben...............	8 »	4,8 »
Ebenso beim horizontalen Bogen..	6 »	5 »
Ebenso beim hinteren....	9 »	
Länge des gemeinsamen Schenkels von seinem Abgange aus dem Vorhof bis zur Bifurcation aussen gemessen..........................	9 »	5 »

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Das Felsenbein von *Rhytina Stelleri* von innen. Man sieht den inneren Gehörgang, den kurzen *canalis facialis* und den *aquaeductus vestibuli*.

Fig. 2. Dasselbe von aussen. Man sieht den Trommelring, den Hammer und zum Theil den Amboss.

Fig. 3. Dasselbe von hinten gesehen. Der Trommelring und die beiden Gehörknöchelchen sind von der medialen Fläche zu sehen; zugleich liegt das runde Fenster vor.
Auf den angeführten Figuren sind die Punkte angemerkt, nach welchen gemessen wurde.

Fig. 4. Der Trommelring und die Gehörknöchelchen von der medialen Fläche nach Wegnahme der *pars labyrinthica* des Felsenbeins.

Fig. 5. Die *pars labyrinthica* des Felsenbeins von unten. Man sieht das ovale Fenster und rechts davon den Knochenbogen, unter welchem der *Nervus facialis* durchgeht.

Fig. 6—8. Zeichnungen des Labyrinthabgusses. Es wurde das defekte Stück des oberen Bogengangs ergänzt, da dessen Biegung aus dem vorhandenen leicht erschlossen werden konnte. Diese Zeichnungen sind nach der Lucae'schen Methode angefertigt und desshalb volkommen correkt.

Fig. 6 zeigt die Schnecke grade von oben.

Fig. 7. Dieselbe von vorn, so dass der Blick in die Ebene der ersten Schneckenwindung fällt. Man sieht auf dem Vorhof die Spuren der eintretenden Aeste der Hörnerven.

Fig. 8. Das Labyrinth wurde so gestellt, dass die Flächen des Vorhofs zwischen den Einmündungen der Bogen dem Auge zugewandt waren.

Fig. 1 bis **8** sind von Dr. med. L. Justi und **Fig. 9** bis **11** von Herrn Stud. Eysell gezeichnet, denen ich hiermit meinen herzlichsten Dank sage.

T. I





T.II.

